N° d'ordre : 80

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DE 3e CYCLE

(Spécialité : MÉCANIQUE CÉLESTE)

Contribution à l'étude du groupe local

PAR

Madame FROESCHLE née Christiane LIBRALON

Licenciée ès-Sciences

Soutenue le 31 janvier 1969, devant la Commission d'examen

M. ARBEY — Président

MM. BONNEAU, DELHAYE, NAHON — Examinateurs

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547627_0009

N° d'ordre : 80

THÈSE

PRÉSENTÉE

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

POUR OBTENIR

LE TITRE DE DOCTEUR DU 3e CYCLE

(Spécialité : MÉCANIQUE CÉLESTE)

Contribution à l'étude du groupe local

PAR

Madame FROESCHLE née Christiane LIBRALON

Licenciée ès-Sciences

Soutenue le 31 janvier 1969, devant la Commission d'examen

M. ARBEY — Président

MM. BONNEAU, DELHAYE, NAHON — Examinateurs

FACULTÉ DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE BESANÇON

UNIV. LEIDEN BIBL.

DOYENS HONORAIRES
MM. GLANGEAUD, JACQUEMAIN

PROFESSEURS HONORAIRES
MM. BAILLAUD, DUFFIEUX, THIRY, TRILLAT, UEBERSFELD, VINCENSINI

MAITRE DE CONFERENCES HONORAIRE
M. GRANIER

DOYEN

M.	THIEBAUT	Pétrographie minéralogie

ASSESSEUR

M.	BERNARD	Physique chimie

PROFESSEURS

MM.	TRONCHET	Botanique	MM.	RIPPLINGER	Physiologie animale
	CHATELET	Mathématiques		VIENOT	Physique Générale
	PERROT	Chimie Générale		GOMOT	Zoologie
	PLUVINAGE	Physique Théorique		ARBEY	Astronomie
	DREYFUSS	Géologie Minéralogie		GALATRY	Physique Moléculaire
	MESNAGE	Chronométrie		THEOBALD J.G.	Spectroscopie Hertzienne
	THEOBALD	Géologie historique		DEVIN	Chimie Générale
	QUANTIN	Botanique		CERUTTI	Chimie Appliquée
	CHALEAT	Mécanique Appliquée			

PROFESSEUR ASSOCIE

M.	DEFIX	Mécanique Appliquée

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM.	POTIER	Physique des Solides	MM.	GOUARNE	Mathématiques
	REAL	Biologie Animale		PARIZET	Mathématiques
	VALLEE	Mathématiques Appliquées			

MAITRES DE CONFERENCES

MM.	ROBERT J.	Mathématiques	MM.	BIDAULT	Botanique
	MERIGOUX	Physique		BULABOIS	Physique Générale
	OLIVIER	Physique		CHAUVE	Géologie
	BANTEGNIE	Mathématiques		GAUDEMER	Biochimie
	ROBERT D.	Physique		MONTAGNER	Phycho-Physiologie

CHARGES D'ENSEIGNEMENT

MM.	MASSONIE	Mécanique Théorique	MM.	RUEDIN	Mathématiques
	HELLEGOUARCH	Mathématiques		LHOTE	Chronométrie
	MIELLOU	Calcul numérique			

CONSEILLER ADMINISTRATIF UNIVERSITAIRE

M.	LAMBERT	

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DU GROUPE LOCAL

Mme Christiane FROESCHLE

A la suite de nombreuses études basées sur la distribution des étoiles de type spectral B, on émit dès le début du siècle l'hypothèse que les étoiles B formaient un système local aplati entourant le Soleil, et ayant un plan de symétrie incliné de 20° sur le plan galactique. Cependant A. Pannekoek montra à la suite d'une étude plus approfondie de la distribution des étoiles B, que cette hypothèse n'était pas valable.

En 1964, le problème de l'existence du Groupe Local a été abordé d'une toute autre façon par M. Bonneau. Il supposa que les étoiles appartenant au Groupe Local avaient une origine commune, et montra que les propriétés cinématiques de ce groupe étaient bien celles d'un système en état de dissociation. En 1967, J. Lesh entreprit une nouvelle étude cinématique du Groupe Local, à l'aide d'un matériel légèrement différent, qui confirme entièrement les résultats de M. Bonneau.

Rappel des études cinématiques antérieures.

L'étude des propriétés cinématiques du Groupe Local est basée sur la théorie des trajectoires variées.

Soit dans le plan galactique un repère $0\xi\eta$ dont l'origine 0 est animée d'un mouvement circulaire uniforme de vitesse angulaire ω autour du centre C de la galaxie ; l'axe 0ξ étant à tout instant dirigé vers l'anticentre galactique, et l'axe 0η dans le sens de la rotation, figure 1.

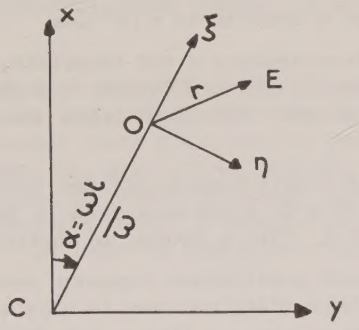

Figure 1

Considérons une étoile E située dans le plan galactique. Tant que sa distance r = OE à l'origine O du repère reste petite par rapport à $\bar{\omega}$ (r^2 négligeable devant $\bar{\omega}^2$), on peut exprimer les coordonnées ξ et η de cette étoile et les composantes $\dot{\xi}$ et $\dot{\eta}$ de sa vitesse par rapport au repère $0\xi\eta$ en fonction du temps t, et des constantes A et B de la rotation différentielle.

$$\xi = m \sin \chi t + n \cos \chi t + p, \tag{1}$$

$$\eta = \frac{2\omega}{\chi} \cos \chi t - \frac{2\omega}{\chi} n \sin \chi t - 2Apt - \frac{2\omega}{\chi} m + \eta_o, \tag{2}$$

$$\dot{\xi} = m \chi \cos \chi t - n\chi \sin \chi t, \tag{3}$$

$$\dot{\eta} = -2\omega m \sin \chi t - 2\omega n \cos \chi t - 2Ap, \tag{4}$$

avec :

$$\omega = A-B, \quad \chi^2 = -4B(A-B) = -4B\omega$$

$$m = \frac{\dot{\xi}_o}{\chi}, \quad n = \xi_o - p, \quad p = \frac{2\omega}{\chi^2}(2\omega\,\xi_o + \dot{\eta}_o)$$

où ξ_o, η_o, $\dot{\xi}_o$ et $\dot{\eta}_o$ désignent respectivement les coordonnées de l'étoile et les composantes de sa vitesse à l'instant t. = 0.

Pour reconnaître un éventuel mouvement d'expansion dans le Groupe Local, M. Bonneau a admis qu'à l'époque de leur formation tous les membres du groupe étaient contenus dans un nuage de matière interstellaire dont les dimensions étaient négligeables par rapport aux dimensions actuelles, et il admet en outre que la distribution des vitesses du groupe était isotrope.

Dans ces conditions les équations précédentes s'écrivent :

$$\xi_o = \eta_o = 0, \quad \dot{\xi}_o = s_o \sin\psi, \quad \dot{\eta}_o = s_o \cos\psi,$$

$$\xi = \frac{s_o}{\chi}\sin\chi t\,\sin\psi + \frac{2\omega\, s_o}{\chi^2}(1-\cos\chi t)\cos\psi, \tag{1'}$$

$$\eta = -\frac{2\omega\, s_o}{\chi^2}(1-\cos\chi t)\sin\psi + \frac{4\omega\, s_o}{\chi^2}\left(\frac{\omega}{\chi}\sin\chi t - At\right)\cos\psi \tag{2'}$$

les composantes de sa vitesse étant :

$$\dot{\xi} = s_o\cos\chi t\,\sin\psi + \frac{2\omega\, s_o}{\chi}\sin\chi t\cos\psi, \tag{3'}$$

$$\dot{\eta} = -\frac{2\omega\, s_o}{\chi}\sin\chi t\,\sin\psi + \frac{4\omega\, s_o}{\chi^2}(\omega\cos\chi t - A)\cos\psi \tag{4'}$$

ψ désigne l'angle de position de la vitesse initiale d'une étoile avec l'axe $O\eta$.

La comparaison des propriétés cinématiques observées dans le Groupe Local à des modèles théoriques calculés, permet de conclure à l'existence d'un mouvement d'expansion dans le Groupe Local, et d'estimer l'âge du groupe à environ 40×10^6 ans.

Le matériel utilisé pour cette comparaison a été emprunté au catalogue de J.O. Eggen (1961). Ce catalogue donne les coordonnées X, Y, Z d'étoiles O à B_5 dont la magnitude est inférieure à 5,0. La sélection ne retient que les étoiles dont la distance est inférieure à 250 parsecs (soit 164 étoiles).

L'étude entreprise par J. Lesh (1967) repose sur des principes analogues. Elle a sélectionné toutes les étoiles de type spectral O à B_5 contenues dans le Bright Star Catalogue (Hoffleit, 1964) de magnitude inférieure ou égal à 6,5. Elle a obtenu un matériel comprenant 464 étoiles.

Il faut remarquer que les études précédentes reposent sur un matériel sélectionné d'une façon qui peut paraître arbitraire. Il s'agit d'étoiles dont le type spectral est compris entre O et B_5, donc d'étoiles jeunes. La sélection impose en plus à ces étoiles d'avoir une magnitude apparente inférieure à une certaine limite, indépendante du type spectral, et une distance inférieure à une certaine limite (cette double condition peut fausser notablement la répartition naturelle des types spectraux en enrichissant artificiellement l'échantillon considéré en étoiles naines de type B_4 et B_5). Or rien ne permet a priori d'affirmer par exemple que les étoiles B_6 - B_9, ou plus éloignées du Soleil que les étoiles étudiées, ne présentent pas de propriétés cinématiques ou de structure qui permettent de les rattacher au Système Local. Dans notre étude nous avons essayé d'apporter des éléments de réponse aux deux questions suivantes :

- les étoiles de type spectral B_6 - B_9 situées au voisinage du Soleil appartiennent-elles au Groupe Local ?
- quelles sont les dimensions approximatives de ce groupe ?

Pour répondre à ces deux questions, il est nécessaire de disposer d'un matériel stellaire relativement important. Le nombre d'étoiles de vitesses radiales connues est nettement plus grand que

celui dont on connaît la vitesse spatiale. Sachant qu'il est possible moyennant quelques transformations dans la formulation des équations, d'étudier les propriétés cinématiques globales d'un groupe d'étoiles à l'aide de vitesses radiales seules, c'est à partir d'un échantillon d'étoiles B_6 - B_9 de vitesse radiale connue que repose la présente étude.

ETUDE SPATIALE DE LA REPARTITION DES ETOILES :

● Matériel utilisé :

L'échantillon d'étoiles recueillies dans le G.C.R.V. (General Catalogue of Radial Velocities de R.E. Wilson (1953)) ont été choisies de telle sorte que :

- pour chaque type spectral la magnitude de ces étoiles soit inférieure ou égale à une certaine limite m_1, qui a été calculée afin que le module de distance apparent m - M d'une étoile de la séquence principale soit inférieur ou égal à 8,5 ce qui correspond à une distance héliocentrique limite r = 500 parsecs. Ces magnitudes m_1 sont indiquées dans le tableau I.

Tableau I

Type spectral	M_V	m_1	Type spectral	M_V	m_1
O5 - 06	-5,5	3,0	B2	-2,5	5,0
O7	(-5,3)	3,2	B3	-1,7	6,8
O8	-5,2	3,3	B4	(-1,3)	7,2
O9	-4,8	3,7	B5	-1,0	7,5
O9,5	(-4,6)	3,9	B6	(-0,7)	7,8
B0	-4,4	4,1	B7	-0,4	8,1
B0,5	(-4,0)	4,5	B8	+0,1	8,6
B1	-3,6	4,9	B9	+0,6	9,1

Ces magnitudes ont été calculées à l'aide de la relation

$$m - M = -5 + 5 \log r$$

M_V (magnitude absolue d'un type spectral donné déduite de la calibration de A. Blaauw (1963)).

Remarque :

La classe de luminosité de la plupart des étoiles sélectionnées n'étant pas connue, nous avons été obligés pour calculer les distances individuelles de supposer qu'elles appartenaient toutes à la séquence principale, et que leur distance était suffisamment petite pour que l'absorption A_V puisse être négligée. Ces hypothèses semblent les plus vraisemblables. La vérification de ces hypothèses à l'aide d'un échantillon de 312 étoiles de notre sélection, appartenant également au catalogue de J. Lesh (donc de classe de luminosité connue) a permis de montrer qu'en moyenne nous sous-estimons le module de distance de 0,5 unité de magnitude, soit une sous-estimation de 25 % sur les distances.

ETUDE DES PROPRIETES SPATIALES :

Connaissant pour chaque étoile, la distance héliocentrique r, et les composantes galactiques (l^{II} et b^{II} (catalogue de Bertiau)) nous avons calculé dans le système d'axes OXYZ

OX dirigé ver l'anticentre galactique (l^{II} = 180°, b^{II} = 0)

OY dirigé dans le sens de la rotation galactique (l^{II} = 90°, b^{II} = 0)

OZ dirigé vers le pôle galactique nord (b^{II} = 90°)

les coordonnées galactiques :

$X = -r \cos l^{II} \cos b^{II}$

$Y = r \sin l^{II} \cos b^{II}$

$Z = r \sin b^{II}$

et la projection ($\rho = r \cos b^{II}$) de la distance r sur le plan galactique. Le matériel sélectionné a été divisé en cinq groupes : en fonction des types spectraux et de la distance ρ de la façon suivante :

groupes : A : étoiles de type spectral 0 à B_5 dont $\rho < 200$ parsecs

AB : étoiles de type spectral 0 à B_5 dont $200 \leqslant \rho < 300$ parsecs

B : étoiles de type spectral 0 à B_5 dont $300 \leqslant \rho \leqslant 500$ parsecs

C : étoiles de type spectral B_6 à B_9 dont $\rho < 250$ parsecs

D : étoiles de type spectral B_6 à B_9 dont $250 \leqslant \rho < 500$ parsecs.

Les propriétés spatiales et cinématiques de ces groupes ont été étudiées séparément. Le nombre d'étoiles trop faible du groupe D n'a pas permis d'en étudier les propriétés.

La répartition des étoiles dans le plan radial (X, Z) perpendiculaire au plan galactique est indiquée sur les quatre graphiques (2-3-4-5).

Nous constatons :

- que la distribution des étoiles du groupe A dans le plan XZ montre clairement l'inclinaison caractéristique du Groupe Local. Pour le groupe AB l'inclinaison est plus petite, pour le groupe B l'inclinaison par rapport au plan galactique est très faible. Quant à la distribution des étoiles du groupe C, elle a la forme d'un nuage admettant pour plan de symétrie le plan galactique. D'après les propriétés présentées par la répartition spatiale des étoiles étudiées, il semble bien que seules les étoiles du groupe A appartiennent au Groupe Local. On peut expliquer la structure intermédiaire du groupe AB par le fait que la détermination des distances étant incertaine, une partie importante des étoiles sélectionnées dans ce groupe, appartiennent en réalité soit au groupe B soit au groupe A.

Cependant il n'est pas possible de se fier uniquement à la répartition spatiale des étoiles, cette répartition pouvant être faussée par des effets de sélection observationnelle. Il est donc nécessaire de corroborer les résultats que nous venons d'obtenir par une étude des propriétés cinématiques des différents groupes.

ANALYSE DES VITESSES RADIALES D'UN GROUPE EN EXPANSION.

M. Bonneau en 1968 a étudié la répartition des vitesses des membres d'un groupe en expansion. Nous exposerons brièvement les résultats de son étude.

Soit $O\xi\eta$ le référentiel particulier local, dont l'origine coïncide avec la position du Soleil à l'instant considéré. Nous désignerons toujours par ξ_o, η_o, $\dot{\xi}_o$ et $\dot{\eta}_o$, les coordonnées et les composantes de la vitesse du Soleil à l'instant initial t = 0.

$$\begin{aligned} \xi &= m\,\dot{\xi}_o + n\dot{\eta}_o + \lambda\,\xi_o \\ \eta &= p\,\dot{\xi}_o + q\dot{\eta}_o + \mu\,\xi_o + \eta_o \end{aligned} \qquad (I)$$

$$\begin{aligned} \dot{\xi} &= m'\,\dot{\xi}_o + n'\,\dot{\eta}_o + \lambda'\,\xi_o \\ \dot{\eta} &= p'\,\dot{\xi}_o + q'\,\dot{\eta}_o + \mu'\,\xi_o \end{aligned} \qquad (II)$$

Les coefficients m, n, λ, p, q, μ et leurs dérivées m', n', λ', p' et μ' dépendent seulement du temps t et des constantes A et B.

Dans le cas d'un groupe d'étoiles en expansion les coordonnées ξ_o et η_o sont supposées être les mêmes pour tous les membres du groupe. Au cours du temps, le groupe se dilate et certains de ses membres peuvent être observés au voisinage du Soleil à l'instant t considéré à une distance $\rho = \sqrt{\xi^2 + \eta^2}$, inférieure à une certaine limite ρ_o. On opère donc une sélection parmi les membres du groupe. Les équations précédentes montrent que celle-ci se traduit par une sélection portant sur les vitesse initiales $\dot{\xi}_o$ et $\dot{\eta}_o$.

Soit l^{II} la longitude d'une étoile, on a :

$$\xi = -\rho \cos l^{II}, \quad \eta = \rho \sin l^{II}$$

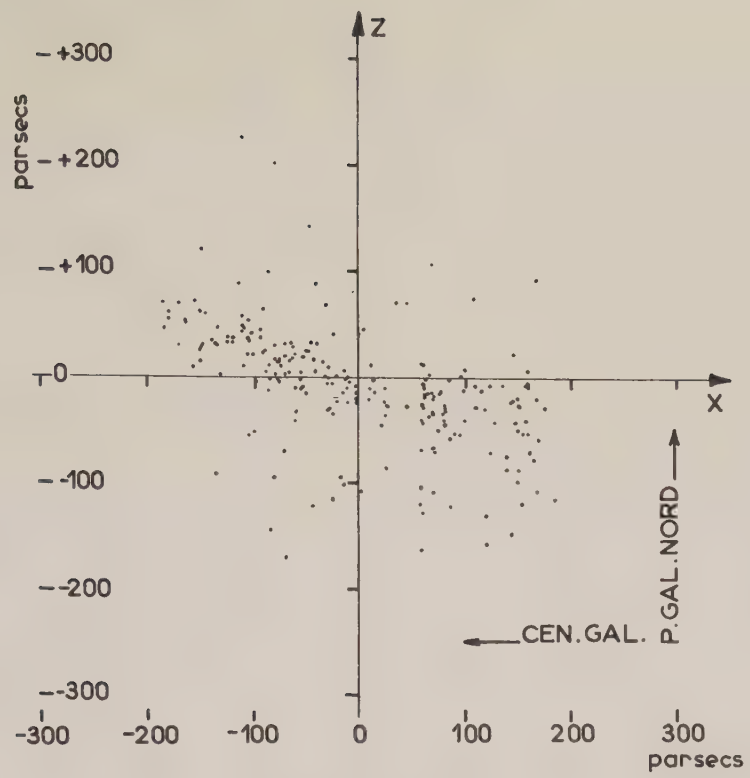

Figure 2 - Groupe A.

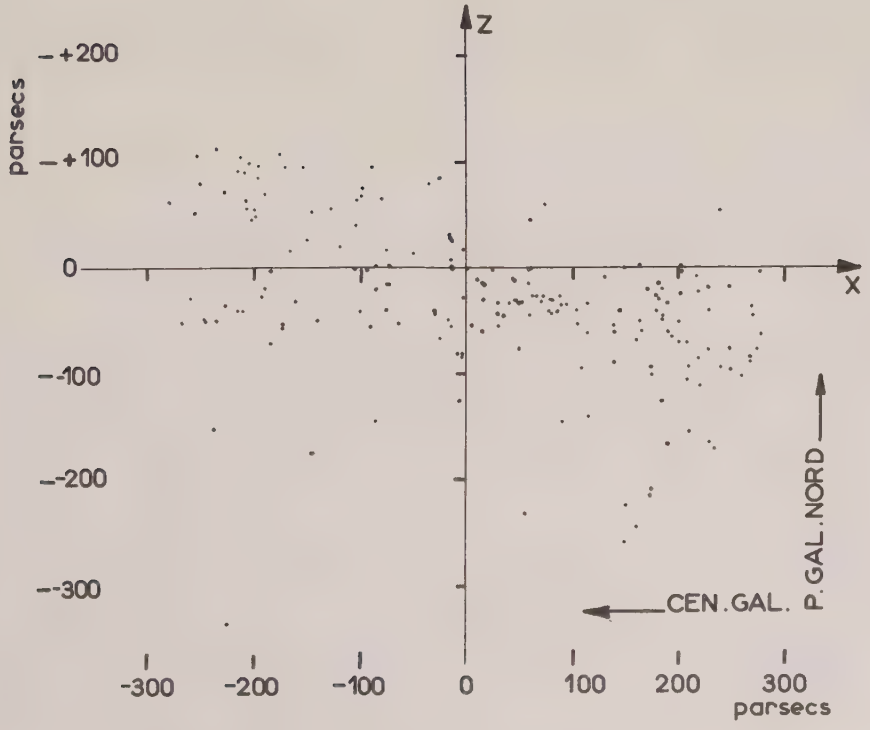

Figure 3 - Groupe AB.

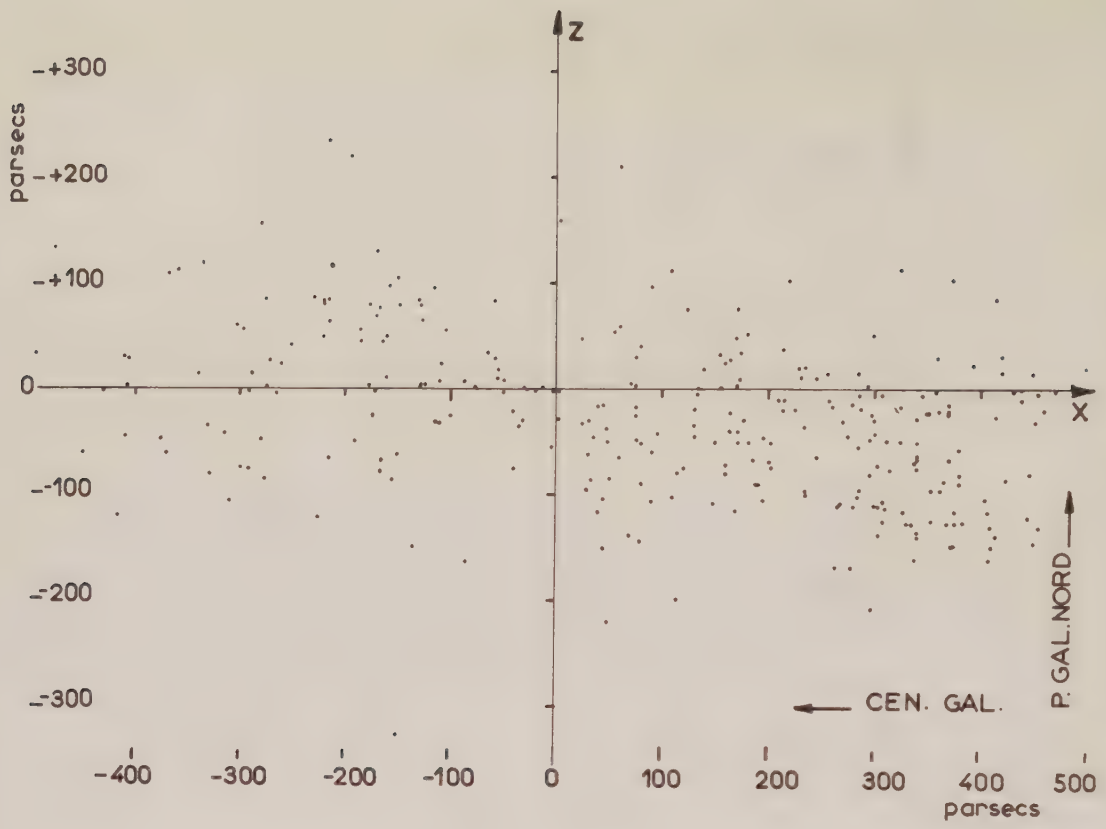

Figure 4 - Groupe B.

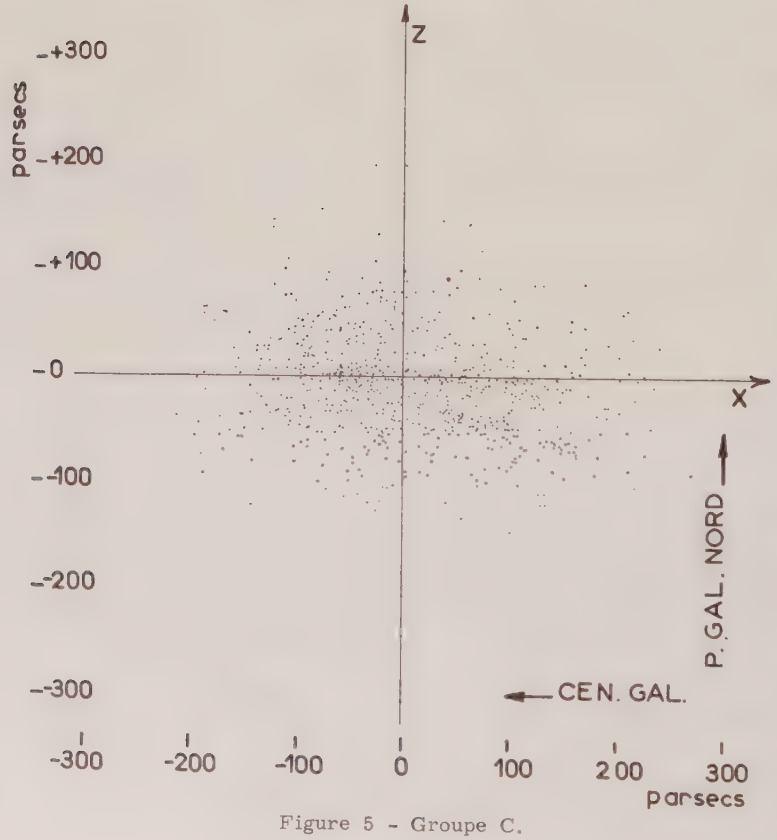

Figure 5 - Groupe C.

A partir des systèmes I et II, on peut écrire :

$$\dot{\xi} = - a\rho \cos l^{II} + b\rho \sin l^{II} + c\xi_\odot + d\eta_\odot, \qquad (7)$$

$$\dot{\eta} = - e\rho \cos l^{II} + f\rho \sin l^{II} + g\xi_\odot + h\eta_\odot. \qquad (7)$$

où les coefficients a, b, c, d, e, f, g et h s'expriment en fonction de m, n, p, q, λ et de leurs dérivées.

Soient $U_\odot$ et $V_\odot$ les composantes de la vitesse du Soleil par rapport au référentiel local $O\xi\eta$, les composantes $\dot{\xi}'$ et $\dot{\eta}'$ d'un membre du groupe par rapport au Soleil sont

$$\dot{\xi}' = \dot{\xi} - U_\odot \qquad \dot{\eta}' = \dot{\eta} - V_\odot \qquad (8)$$

La vitesse radiale héliocentrique R de l'étoile est :

$$R = \vec{V}.\vec{k} = \rho\,[K' + C' \cos l^{II} + A' \sin l^{II}] + U'_\odot \cos l^{II} - V'_\odot \sin l^{II} \qquad (9)$$

avec $K' = \frac{a+f}{2}$, $C' = \frac{a+f}{2}$, $A' = -\frac{b+e}{2}$, $U'_\odot = U_\odot - (c\xi_\odot + d\eta_\odot)$, $V'_\odot = V_\odot - (g\xi_\odot + h\eta_\odot)$.

$\vec{V}$ désignant le vecteur vitesse de l'étoile par rapport au Soleil et $\vec{k}$ le vecteur unitaire de la direction.

Pour une étoile de latitude b^{II} quelconque on obtient :

$$R = \rho\,[K' + C' \cos l^{II} + A' \sin l^{II}] \cos^2 b^{II} - U'_\odot \cos l^{II} \cos b^{II} - V'_\odot \sin l^{II} \cos b^{II} - W_\odot \sin b^{II} \qquad (10)$$

où $W_\odot$ désigne la composante de la vitesse du Soleil perpendiculaire au plan galactique ($b^{II} = 90°$).

Cette relation a servi de base à la présente étude.

Les valeurs des coefficients K', A' et C' varient lentement avec l'âge t du groupe, au voisinage de $t = 40 \times 10^6$ ans.

D'autre part les coefficients A' et C' des termes périodiques $A' \sin 2l^{II}$ et $C' \cos 2l^{II}$ sont beaucoup trop petits pour que l'on puisse espérer les mettre en évidence à l'aide d'échantillons aussi peu nombreux dont nous disposons. Nous adopterons pour la composante $W_\odot$ du Soleil la valeur + 7 km/s. Nous écrirons R sous la forme :

$$R = K\rho \cos b^{II} + U'_\odot \cos l^{II} \cos b^{II} - V'_\odot \sin l^{II} \cos b^{II} - 7{,}0 \sin b^{II} \qquad (11)$$

K étant la valeur moyenne du coefficient $[K' + C' \cos 2l^{II} + A' \sin 2l^{II}]$

Dans le cas où la répartition des directions des étoiles est régulière K = K'. C'est une condition que nous nous efforcerons de réaliser en groupant les étoiles par zones. Les termes K, $U'_\odot$ et $V'_\odot$ seront déterminés par la méthode des moindres carrés.

ESTIMATION DU TAUX D'EXPANSION MOYEN K ET DES COMPOSANTES $U'_\odot$ ET $V'_\odot$.

Connaissant la vitesse radiale et la latitude galactique pour chaque étoile nous avons calculé :

$$\mathcal{R} = \frac{R}{\cos b^{II}} + W_\odot \operatorname{tg} b^{II} = K\rho + U'_\odot \cos l^{II} - V'_\odot \sin l^{II}$$

Quelque soit le groupe considéré, la distribution des étoiles dans le plan $\mathcal{R}O\rho$ n'est pas uniforme (figures 6, 7). On ne pouvait donc pas utiliser les valeurs individuelles $\mathcal{R}$ pour estimer valablement les quantités K, $U'_\odot$ et $V'_\odot$. Cette méthode conduirait en effet à donner des poids excessifs à certaines régions du ciel. Nous nous sommes donc efforcés d'obtenir une répartition régulière des étoiles. Pour cela le plan galactique a été partagé en 24 secteurs égaux. La valeur moyenne $\bar{\mathcal{R}}$ des quantités $\mathcal{R}$ a été calculée pour chaque secteur. A partir de ces résultats nous avons obtenu 24 équations.

$$\bar{\mathcal{R}} = D + U'_\odot \cos l^{II} - V'_\odot \sin l^{II}$$

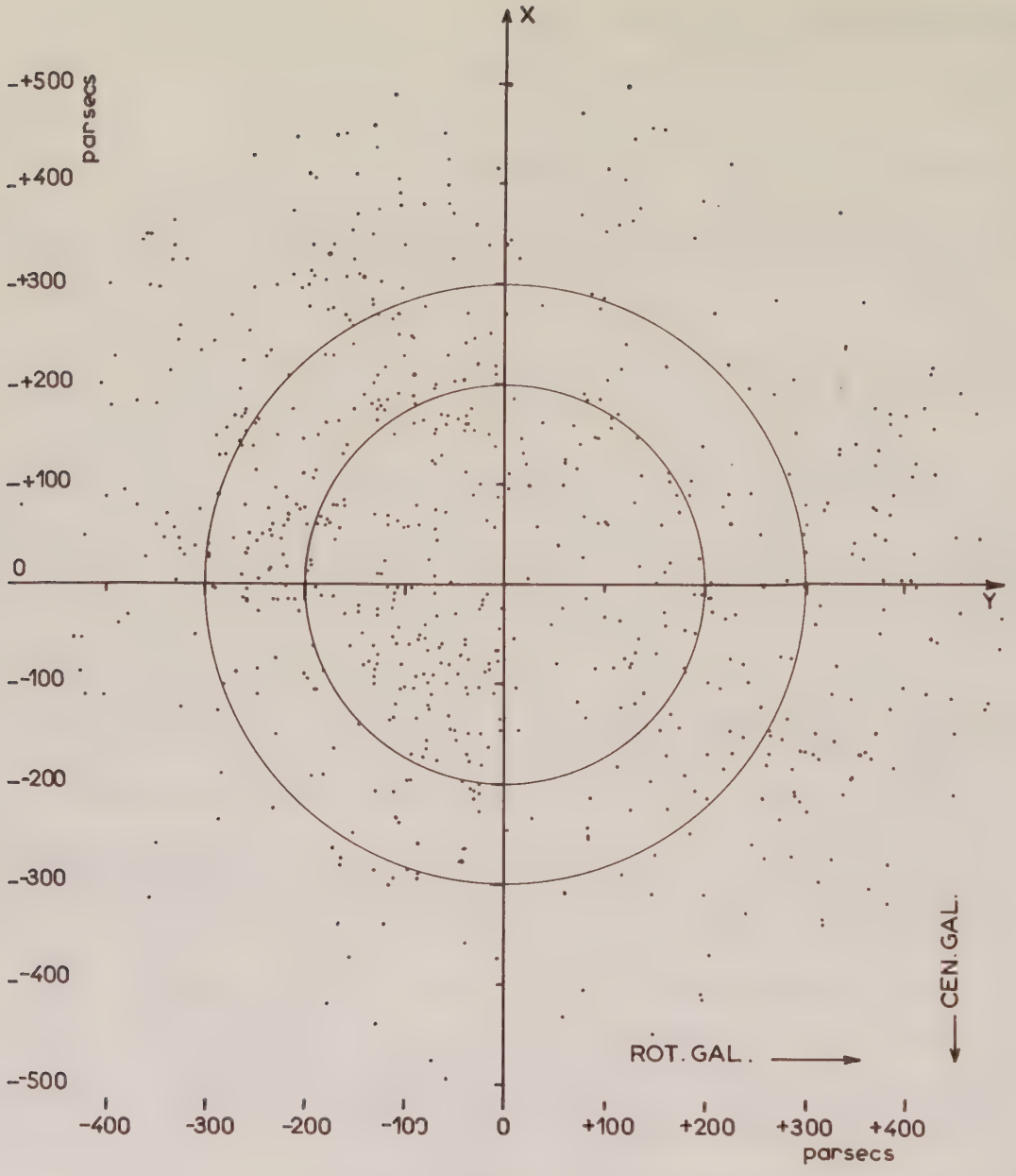

Figure 6 - Groupes A, AB et B.

D représentant la valeur moyenne du terme $K\rho$ dans chaque secteur. Etant donné le choix des secteurs, les quantités $\Sigma \sin l_i^{II}$, $\Sigma \cos l_i^{II}$, $\Sigma \sin l_i^{II} \cos l_i^{II}$, sont toujours très voisines de zéro.

La détermination de D s'effectue par simple sommation

$$\Sigma \mathcal{R} = nD, \quad D = \frac{\Sigma \mathcal{R}}{n}$$

Nous poserons : $\alpha_i = \mathcal{R}_i - D = U_o' \cos l_i^{II} - V_o' \sin l_i^{II}$

les composantes U_o' et V_o' ont été déterminées de telle sorte que l'on ait :

$$\Sigma \alpha_i^2 \text{ minimum ou } \Sigma \alpha_i \frac{\delta \alpha_i}{\delta U_o'} = 0 \text{ et } \Sigma \alpha_i \frac{\delta \alpha_i}{\delta V_o'} = 0$$

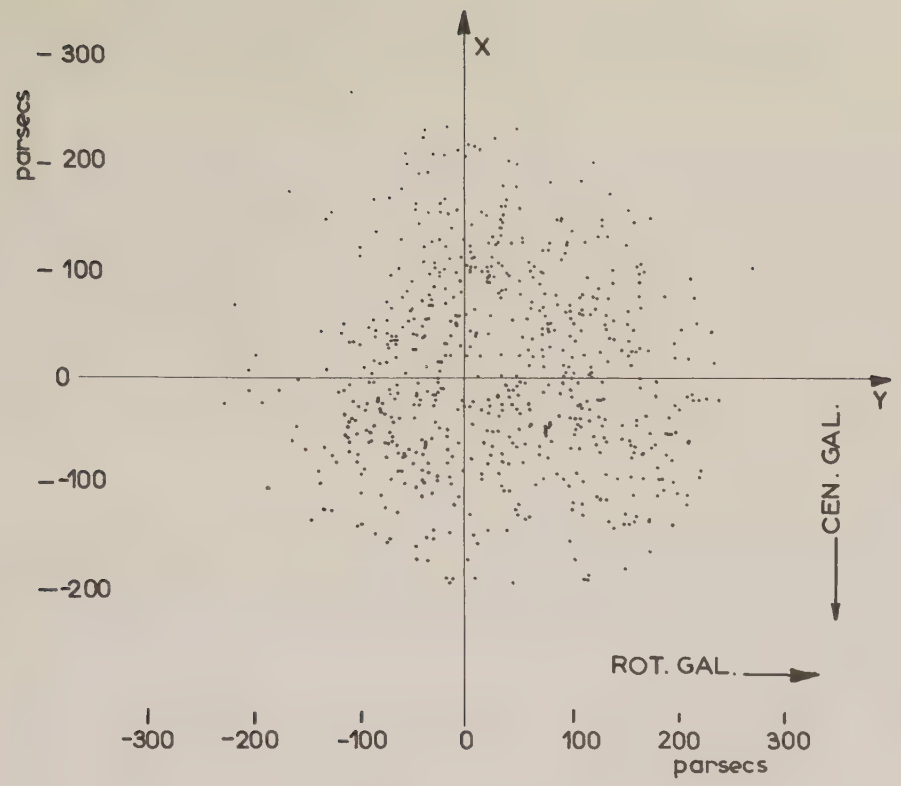

Figure 7 - Groupe C.

Les valeurs de D, U'_0 et V'_0 obtenues pour les différents groupes sont indiquées dans le tableau (2). A partir de D nous avons déduit le terme d'expansion moyen K pour chaque groupe.

Nous constatons :

- que pour le Groupe A où l'on trouvait clairement l'existence du Groupe Local, le taux d'expansion K est élevé et hautement significatif. En revanche pour les Groupes B et C le taux d'expansion K est faible et non significatif.

Tableau 3

Détermination de U', V' et K et de leur écart-type

Groupe	Nombre d'étoiles	ρ_{pc}	U'_0 km s^{-1}	V'_0 km s^{-1}	D km	K km s/k pc
A	226	136	- 8,58 ± 1,12	+17,49 ± 1,10	+5,27 ± 0,79	+38,8 ± 5,8
AB	189	248	- 9,60 ± 1,26	+15,89 ± 1,26	+2,11 ± 0,89	+ 8,5 ± 3,6
B	296	387	- 9,28 ± 1,60	+14,89 ± 1,60	+0,31 ± 1,13	+ 0,8 ± 2,9
C	666	120	-11,79 ± 1,12	+14,07 ± 1,12	+0,53 ± 0,79	+ 4,4 ± 6,5

- quant au Groupe AB qui présente une "structure Groupe Local" atténuée, le taux d'expansion existe mais est nettement plus faible que celui du Groupe A.
- pour les groupes B et C, où le terme d'expansion est non significatif, la composante V'_0 est voisine de celle du mouvement standard du Soleil (V_s = 14,8 km s^{-1}). On sait que la composante V'_0 de la vitesse du Soleil, par rapport à certaines associations qui appartiennent au Groupe A, notamment le Scorpion-Centaure, est voisine de 20 km/s. On remarquera que la composante V'_0 de la vitesse du Soleil par rapport à un échantillon est d'autant plus proche

de celle définie par ces associations que cet échantillon présente des caractères qui permettent de le rattacher plus strictement au "Groupe Local".

ETUDE DU TERME D'EXPANSION K EN FONCTION DE LA DISTANCE :

Nous avons déterminé le terme d'expansion K à partir des déterminations de D, en admettant que ce dernier terme était de la forme D = Kρ. C'est ce dernier point que nous nous proposons maintenant de justifier, en étudiant la variation des quantités $\mathcal{R}$ avec la "distance". Dans ce but chaque secteur a été partagé en un certain nombre de zones, limitées par des cercles concentriques.

Pour chaque zone la valeur moyenne $\overline{\mathcal{R}}$ a été calculée, et nous avons supposé que le centre des moyennes distances des étoiles contenues dans une zone était situé au centre de la zone

Pour les Groupes A, AB et B, les vitesses $\overline{\mathcal{R}}$ ont été corrigées du mouvement du Soleil en adoptant pour représenter celle-ci la vitesse déterminée à partir du Groupe A, soit le vecteur de composantes :

$$U'_0 = -8,58 \text{ km s}^{-1}, \quad V'_0 = +17.49 \text{ km s}^{-1}$$

Le graphique de la figure 8 représente la variation de la valeur moyenne $\overline{\mathcal{R}'}$ des quantités $\overline{\mathcal{R}}$ corrigées de la vitesse du Soleil en fonction de la distance ρ. Ces valeurs moyennes ont été calculées d'une part en donnant à chaque zone des poids égaux (ces valeurs sont représentées par des points), et d'autre part en donnant à chaque zone un poids proportionnel au nombre d'étoiles qu'elle contient (valeurs figurées par les croix).

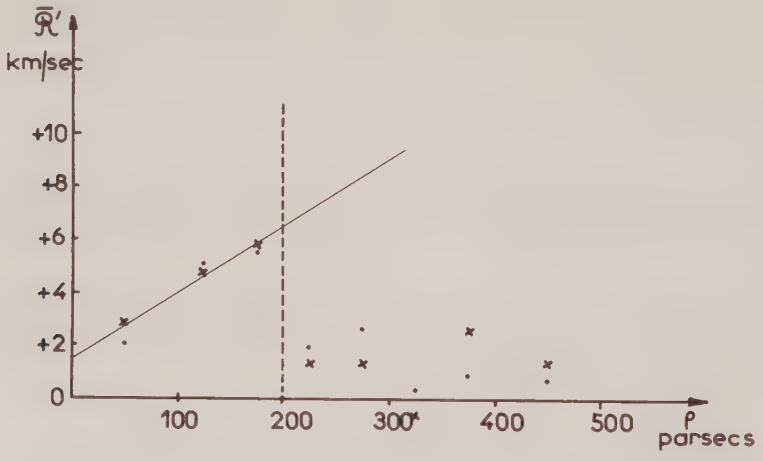

Figure 8 - Variation des quantités $\overline{\mathcal{R}'}$ en fonction de la "distance ρ" (Groupes A, AB, et B).

Un diagramme analogue a été construit pour le Groupe C (figure 9) en adoptant cette fois pour représenter la vitesse du Soleil, le vecteur de composantes :

$$U'_0 = -11,79 \text{ km s}^{-1}, \quad V'_0 = +14,07 \text{ km s}^{-1}$$

On remarque :

- sur le diagramme de la figure 8 une discontinuité de la variation de $\overline{\mathcal{R}'}$ à la "distance" ρ = 200 parsecs (limite du Groupe A). Entre 0 et 200 parsecs $\overline{\mathcal{R}'}$ croît en moyenne avec la "distance" ρ. De 200 à 500 parsecs aucune variation systématique en fonction de la distance ne peut être décelée. Il en est de même du Groupe C, dont les valeurs $\overline{\mathcal{R}'}$ sont toujours petites quelle que soit la distance considérée.

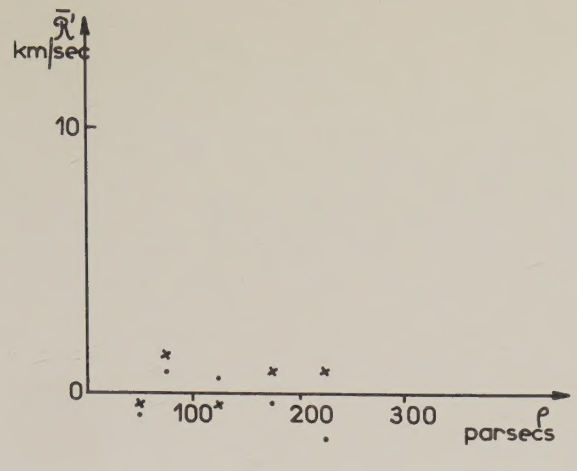

Figure 9 - Variation des quantités $\overline{\mathcal{R}'}$ en fonction de la "distance ρ" (Groupe C).

ESTIMATION DE L'AGE DU GROUPE A :

Le diagramme de la figure 8 nous permet une estimation du taux d'expansion, donc de déterminer l'âge du Groupe. On remarquera en effet que la droite représentant la valeur moyenne de $\overline{\mathcal{R}'}$ entre 0 et 200 parsecs a pour ordonnée à l'origine la valeur $\overline{\mathcal{R}'} = +1,4$, ce qui correspond sensiblement à la valeur moyenne des $\overline{\mathcal{R}'}$ pour les zones des groupes AB et B. On peut alors admettre que cette ordonnée à l'origine représente une erreur systématique de la mesure des vitesses radiales. La pente de la droite est égale au taux d'expansion, il est de + 0,025 km s^{-1} pc^{-1}, ce qui correspond à un âge de $40,45 \times 10^6$ ans. Cette estimation est en accord avec celle trouvée par M. Bonneau (1964).

CONCLUSION

D'après l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude, il semble bien que, parmi toutes les étoiles étudiées, seules les étoiles du Groupe A (c'est-à-dire les étoiles de type spectral 0 à B5 dont la "distance" est inférieure à 200 pcs) présentent les caractéristiques du Groupe Local.

D'autre part, ces résultats montrent que compte-tenu de l'erreur systématique faite sur l'estimation des distances, ce Groupe ne s'étend pas au-delà d'une distance supérieure à 250 parsecs.

Imprimerie LOUIS-JEAN — 05 - GAP